

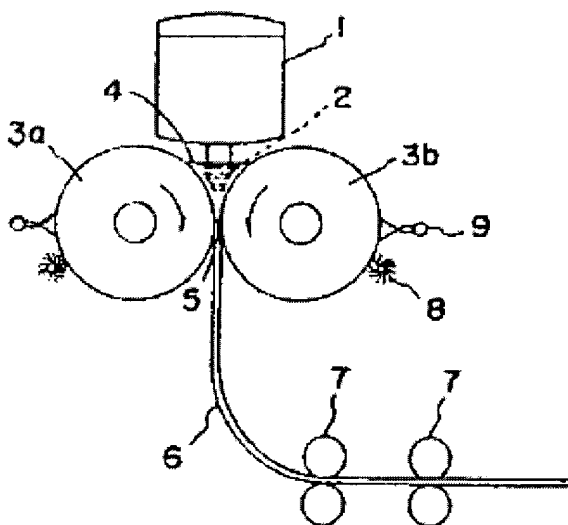
METHOD FOR CONTINUOUSLY CASTING CAST STRIP

Patent number: JP2205618
Publication date: 1990-08-15
Inventor: TANAKA SHIGENORI; others: 02
Applicant: NIPPON STEEL CORP
Classification:
- international: C21C7/04; B22D11/06; C21C7/00
- european:
Application number: JP19890026410 19890203
Priority number(s):

Abstract of JP2205618

PURPOSE: To continuously cast a cast stainless steel strip without crack by specifying oxygen concn. in the molten stainless steel deoxidized and refined, with Al, etc., in a tundish and pouring into pouring basin part in a twin drum type continuous casting machine after specifying Ca concn. with Ca-series additive.

CONSTITUTION: After pouring the molten stainless steel deoxidized and refined with Si and/or Mn, into the tundish 1, one or more kinds among Al, Ti and Zr are added till coming to ≤ 150 ppm the dissolved oxygen concn. Successively, one or more kinds among CaSi alloy, CaNi alloy, CaMg alloy and Ca-rare earth metal series alloy are added to make 5-80ppm of Ca concn. in the molten steel. The molten stainless steel refined in such way, is supplied into the pouring basin part 4 formed between one pair of cooling drums 3a, 3b through a submerged nozzle 2 to continuously cast the cast strip 6. By this method, the precipitation of oxide and sulfide, etc., is suppressed to obtain the cast stainless steel strip 6 having little crack.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑫ 公開特許公報(A) 平2-205618

⑤ Int.Cl.⁵C 21 C 7/04
B 22 D 11/06
C 21 C 7/00

識別記号

3 3 0 C
B
H

庁内整理番号

7518-4K
8823-4E
7518-4K

⑬ 公開 平成2年(1990)8月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 薄肉鋳片の連続製造方法

⑯ 特 願 平1-26410

⑰ 出 願 平1(1989)2月3日

⑱ 発 明 者 田 中 重 典 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社第三技術研究所内

⑲ 発 明 者 笠 間 昭 夫 山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

⑳ 発 明 者 水 地 功 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社第三技術研究所内

㉑ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉒ 代 理 人 弁理士 小 堀 益 外2名

明 細 書

1. 発明の名称 薄肉鋳片の連続製造方法

2. 特許請求の範囲

1. Si及び/又はMnで脱酸・溶製したステンレス溶鋼をタンディッシュに注湯した後、溶存酸素濃度が150ppm以下になるまでAl, Ti, Zrの一種又は二種以上を添加し、次いでCa-Si合金, Ca-Ni合金, Ca-Mg合金, Ca-希土類系合金の一種又は二種以上を添加して溶鋼のCa濃度を5~80ppmとし、調整されたステンレス溶鋼をツインドラム式連続鋳造機の渦溜り部に注入することを特徴とする薄肉鋳片の連続製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、ツインドラム方式の連続鋳造機により割れの無い薄肉鋳片を製造する方法に関する。

〔従来の技術〕

近年、金属の連続鋳造の分野では、製造コストの切下げ、新材質の創出等を目的として、最終形

状に近い薄肉鋳片を製造する技術の開発が強く望まれている。この要求に対して、ツインドラム方式、単ドラム方式、ドラム-ベルト方式、単ベルト方式、ツインベルト方式等、各種の方法が提案され、その一部は工業生産のレベルまで達している。

第2図は、これら連続鋳造方法の一つであるツインドラム方式を説明するための概略図である。タンディッシュ1等の中間容器から没漬ノズル2を介して、一対の冷却ドラム3a, 3bの間に形成された渦溜り部4に溶融金属が供給される。渦溜り部4の溶融金属は、冷却ドラム3a, 3bを介して加熱され、冷却ドラム3a, 3bの周面に凝固シェルを形成する。この凝固シェルは、冷却ドラム3a, 3bの回転に伴ってキッキングポイント5に送られる間に成長する。そして、両方の冷却ドラム3a, 3b周面に形成された凝固シェルは、キッキングポイント5で一体化され、薄肉鋳片6として送り出される。薄肉鋳片6は、ピンチロール7等を経て次工程に搬送される。

この薄肉鋳片6製造過程で、冷却ドラム3a, 3bの周面を清浄状態に維持することが、凝固シェルの生成・成長を安定化させる上で必要となる。そこで、クリーニングブラシ8によって、冷却ドラム3a, 3bの周面を磨きながら鋳造する方法が特願昭62-294464号で提案されている。また、ドラムコータ9によってセラミックスを冷却ドラム3a, 3bの周面に吹き付け、緩冷却条件下で凝固シェルの生成・成長させる方法も、特願昭62-3484号で提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

キッシングポイント5から送り出された薄肉鋳片6は、従来の連続鋳造に比較して熔融金属を急冷・凝固させて鋳造したものであり、しかも薄肉であるため、表面に多数の割れが発生し易い。薄肉鋳片6に割れを発生させる原因としては、冷却ドラム3a, 3b周面での不均一凝固、凝固シェル収縮時の局所的な応力集中、冷却ドラム3a, 3b周面に付着した異物等がある。そのため、これら割れ発生原因を取り除き、品質の優れた薄肉鋳片6を

製造するため、これまでに種々の提案がされている。

しかし、薄肉鋳片に割れが発生する原因としては、前述した鋳造条件の他に、鋳造される熔融金属自体に起因するものがあることを本発明者等は見出した。たとえば、溶鋼に硫化物系の非金属介在物があるとき、この非金属介在物が割れの起点となって、鋳造された薄肉鋳片に多数の微小割れを誘発させる。この傾向は、特にステンレス溶鋼の場合に顕著に見られる。

そこで、本発明は、注湯されるステンレス溶鋼に対して特定された調整を施すことにより、不純物を除去或いは無害化し、熔融状態から凝固する際に割れ発生の起点となる核を減少させ、割れない薄肉鋳片を製造することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の連続鋳造方法は、その目的を達成するため、Si及び/又はMnで脱酸・溶製したステンレス溶鋼をタンディッシュに注湯した後、溶存酸素濃度が150ppm以下になるまでAl, Ti, Zrの

一種又は二種以上を添加し、次いでCa-Si合金、Ca-Ni合金、Ca-Mg合金、Ca-希土類系合金の一種又は二種以上を添加して溶鋼のCa濃度を5~80ppmとし、調整されたステンレス溶鋼をツインドラム式連続鋳造機の湯溜り部に注入することを特徴とする。

〔作用〕

旧来の連続鋳造に比較して、熔融金属から薄肉鋳片を直接製造するツインドラム方式等の連続鋳造方法においては、熔融金属の降温が急激に行われる。そのため、熔融金属に含まれている不純物は、熔融金属が冷却ドラムを介して抜熱される際に、多数の微細粒子として析出する。たとえば、S, P等は、Fe, Cr, Ni, Mn, O等と反応して非金属介在物となる。この非金属介在物は、マトリックスと物性が異なり、凝固シェルの生成・成長及び冷却・収縮が行われるとき、析出した非金属介在物の周囲に応力が集中し易くなる。この応力集中が、鋳造された薄肉鋳片に微小な割れを発生させる原因であると考えられる。

この微小割れを解消するためには、非金属介在物の析出を抑制すること、及び析出した場合であっても無害な形態にすることが必要である。この点から、本発明においては、ステンレス溶鋼の調整条件を調査した。

通常のステンレス溶鋼は、溶存酸素700~1500ppm, 溶存水素3~13ppm, S30~150ppm, P100~400ppm程度の不純物元素を含有している。そこで、前段階として、転炉、取鍋等においてステンレス溶鋼を脱酸・溶製し、溶存酸素150~300ppm, 溶存水素3~13ppm, S30~150ppm, P100~400ppmに調整する。このときの脱酸・溶製条件は、後述するタンディッシュでの脱酸やカルシウム系合金の添加を考慮して、前述した範囲に定められる。

脱酸・溶製されたステンレス溶鋼は、タンディッシュに注湯された後、Al, Ti, Zr等の添加により溶存酸素濃度150ppm以下に脱酸される。たとえば、Alを添加したとき、溶存酸素は、Alと反応し、Al₂O₃となって溶鋼から浮上分離す

る。ところで、ステンレス溶鋼においては、溶存酸素が150ppm超となると、次に添加するCa系添加剤中のCaが酸素と反応してCaOを形成してしまい、SやPとの反応が促進しなくなるため、Ca系添加剤の添加前には溶存酸素濃度を150ppm以下に抑える必要がある。

このように、溶存酸素濃度150ppm以下に調整されたステンレス溶鋼に、CaSi、CaNi、CaMg、Ca-希土類等の合金を添加する。このCa系添加剤は、ステンレス溶鋼に依然として残存する酸素をカルシウムアルミネートとして固定する。また、SはCaSとして固定され、MnSの析出が無くなるために、割れに対して有害な硫化物であるMnSの影響が無くなる。さらに、Pも僅かではあるがCaPとして固定され、有害な(Fe, Mn)Pの生成が抑えられる。

このO、S、P等の悪影響を抑えるためには、Ca系添加剤で処理した後のステンレス溶鋼に含まれるCaを10~30ppmにすることが必要である。ここで、Caを10~30ppm溶鋼中に残留させる理由

は、MnSや(Fe, Mn)Pの生成温度が、前者では1400℃程度、後者では1200℃程度とステンレス鋼の凝固温度よりも低く、それに比べてCaSの生成温度は1500℃以上と溶鋼中ですでに生成しているためである。すなわち、CaSを生成させ浮上させても、なお平衡的に溶存するSがあるため、凝固後に生じる析出物を固定するには溶存Caが必要である。なお、Pは、一部Caで固定されているが、全てCaで固定されているとは考えにくく、一部の固定でも割れ防止には効果が出ていると考えられる。

このように、本発明に従って調整されたステンレス溶鋼は、応力集中が起こり易い板の析出が抑えられる。その結果、鋳造された薄肉鋳片は、微細割れのない優れた品質の製品となる。

(実施例)

SUS 304組成をもつ温度1490℃のステンレス溶鋼から、第2図に示したツインドラム方式の連続鋳造機を使用し、板幅800mm、肉厚2mmの薄肉鋳片を鋳造速度80m/分で鋳造した。第1表は、

各段階におけるステンレス溶鋼の清浄度及び鋳造された薄肉鋳片に発生した微細割れを示す。なお、微細割れは、鋳片を酸洗した後、10mごとに1mの鋳片をサンプリングし目視で観察し、その総長が0.5m/m以上発生しているものを×、0.1~0.5m/m発生しているものを△、0.01~0.1m/m発生しているものを○、微細割れが0.01m/m以下のものを◎で評価した。また、脱酸剤としてはAlを使用した。Ti、Zr系脱酸剤を使用した場合にも同様な結果が得られた。

第1表から明らかなように、本実施例においては、鋳造された薄肉鋳片に含まれているO、Sが微量で、かつP濃度も低下しており、微細割れが極めて少なくなっていることが判る。これに対して、比較的多量のO、S、Pを含む鋳片にあっては、大きな非金属介在物が析出し、その周囲に微細割れが発生していた。

第1表 ステンレス溶鋼の不純物等の含有量(ppm)と割れ発生との関係

試験 区分	ステンレス溶鋼の不純物等の含有量 (ppm)													割片の割れ 発生状況
	出発材料			取鍋精錬後			Al添加後			Ca添加後				
	O ⁺	S	P	O ⁺	S	P	O ⁺	S	P	O ⁺	S	P	Ca	
1	800/ 200/ 300			210/ 50/ 150			150/ 50/ 250			80/ 30/ 210/ 25				○
2	1000/ 180/ 200			170/ 20/ 170			90/ 20/ 170			10/ 10/ 150/ 10				◎
3	900/ 140/ 250			160/ 40/ 190			110/ 40/ 190			20/ 20/ 170/ 30				◎
4	800/ 200/ 370			180/ 80/ 200			120/ 80/ 200			20/ 50/ 165/ 30				○
5	1000/ 140/ 360			190/ 40/ 300			130/ 40/ 300			30/ 10/ 150/ 35				○
6	1500/ 150/ 300			240/ 30/ 250			135/ 30/ 250			30/ 10/ 210/ 50				○
7	900/ 140/ 300			200/ 30/ 250			140/ 30/ 250			20/ 10/ 200/ 60				○
8	1000/ 190/ 320			220/ 30/ 250			145/ 30/ 250			20/ 10/ 190/ 70				○
9	1200/ 200/ 200			170/ 35/ 160			95/ 35/ 160			50/ 30/ 150/ 7				○
10	800/ 160/ 250			240/ 40/ 170			200/ 40/ 170			100/ 40/ 170/ 2				×
11	600/ 150/ 200			170/ 20/ 170			90/ 20/ 170			Ca添加なし				×
12	1000/ 190/ 250			160/ 35/ 200			110/ 35/ 200			20/ 10/ 170/ 85				△
13	1100/ 100/ 200			170/ 15/ 160			90/ 151/ 160			20/101/ 150/ 3				△
14	1200/ 100/ 190			170/ 30/ 150			Al添加なし			100/ 30/ 150/ 1				×
15	800/ 110/ 200			160/ 30/ 160			Al添加なし			Ca添加なし				×

(注：試験区分No1～9は本発明実施例、No10～15は比較例を示す。)

* 1. 溶存酸素は、濃淡電池の原理を利用した酸素濃度計を利用して活量を測定。

また、鋳造された薄肉鋳片に含まれているCa含有量と割れとの関係を調べたところ、第1図に示すような関係にあることが判った。なお、第1図において、割れ発生指数は、薄肉鋳片1㎡当りの割れ長さ(m)で示している。第1図から明らかなように、Ca処理による効果は、Ca含有量が5ppmを超えると顕著に現れる。しかし、鋳片に多量のCaを含有させることは、高価なCa系添加剤を消費するばかりか、CaO系のスラグが鋳片をドラムの間に巻き込み、却って割れ発生を助長させることになる。この点から、Ca処理された後のステンレス溶鋼におけるCa含有量を5～80ppmと規定した。

〔発明の効果〕

以上に説明したように、本発明においては、湯溜り部に注湯される前のステンレス溶鋼に対して特定された条件下で脱酸等の処理を行うことにより、溶鋼から凝固シェルが生成・成長するときに割れ発生の核となる酸化物、硫化物等の析出を抑えている。これによって、割れの少ない薄肉鋳片

を製造することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は薄肉鋳片のCa含有量と割れ発生の関係を表したグラフ、第2図はツインドラム方式の連続鋳造装置を示す概略図である。

- | | |
|---------------|--------------|
| 1: タンディッシュ | 2: 湯溜り部 |
| 3a, 3b: 冷却ドラム | 4: 湯溜り部 |
| 5: キッシングポイント | 6: 薄肉鋳片 |
| 7: ピンチロール | 8: クリーニングブラシ |
| 9: ドラムコート | |

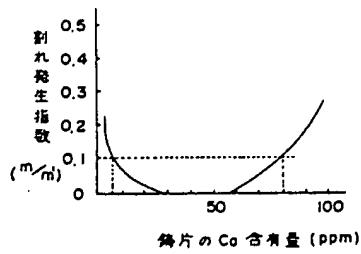
特許出願人

代理人

新日本製鐵株式会社

小堀 益 (ほか2名)

第 1 図



第 2 図

